



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

SISTEMA GESCONMAT: A REDUÇÃO DAS PERDAS DE BLOCOS

José Carlos Paliari (1); Ubiraci Espinelli Lemes de Souza (2)

(1) Departamento de Engenharia de Civil – Universidade Federal de São Carlos – e-mail: jcpaliari@power.ufscar.br

(2) Departamento de Engenharia de Construção Civil– Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: ubiraci.souza@poli.usp.br

RESUMO

Proposta: Uma parceria entre pesquisadores do PCC-USP, da UFSCar e da UFG, com o apoio da FINEP-Habitare, viabilizou a realização de uma pesquisa, denominada GESCONMAT, cujo grande desafio consistiu em reduzir as perdas de materiais vigentes nos canteiros de obras com base na utilização intensiva de indicadores e na aplicação da postura PDCA como ferramenta importante de gestão. O trabalho tem como objetivo apresentar, além das idéias gerais relativas à pesquisa, os resultados específicos relativos aos blocos para alvenaria. **Método de pesquisa/Abordagens:** Um aprimoramento de outros trabalhos anteriores neste tema levou à proposição de um método de trabalho onde, sob a coordenação dos pesquisadores das Instituições supracitadas, um grupo de empresas foi submetido a 3 grandes fases: Sensibilização, Implementação e Consolidação. A fase de Sensibilização deu-se com base em reuniões quinzenais e atribuição de tarefas teóricas aos representantes das empresas. Na fase de Implementação, o contato com obras de cada empresa permitiu a implementação do uso de indicadores como subsídios para intervenções no processo e, na fase de Consolidação, trabalhou-se na elaboração de um sistema de gestão a ser continuamente utilizado pelas empresas participantes do GESCONMAT. **Resultados:** Os resultados alcançados até o momento foram muito favoráveis, havendo uma significativa redução dos indicadores de perdas em relação aos valores considerados atuais para a Construção Civil brasileira. Tomando por parâmetro a ampla pesquisa financiada pela FINEP, envolvendo vários canteiros de obras distribuídos pelo país e concluída em 1999, a mediana das perdas foi reduzida de 13,0 % para 2,3 %. **Contribuições/Originalidade:** Implementação de um método com pleno envolvimento dos responsáveis pela gestão dos serviços nas empresas construtoras, respeitando suas particularidades quanto às tipologias construtivas de suas edificações, ao porte, à forma de disseminação das idéias dentro do canteiro de obras e nos vários canteiros das empresas.

Palavras-chave: gestão; perdas de materiais; alvenaria; blocos.

ABSTRACT

Proposal: A partnership between researchers from the PCC-USP – UFSCar and those from the UFG with financial support from FINEP-Habitare performed a research called GESCONMAT, which main challenge was the reduction of the current loss of material in the construction sites based on the intensive utilization of indicatives and on the application of the PDCA posture as important management tools. The objective of the work is to present, besides the general ideas in relation to the research, the specific results in relation to blocks for bricklaying. **Research method / Approaches:** An improvement of previous works on the topic led to the proposal of a work method where, under the coordination of researchers from the abovementioned institutions, a group of companies was submitted to 3 great phases: Sensitization, Implementation and Consolidation. The Sensitization phase was based on fortnightly meetings and attribution of theoretical tasks to the companies' managers. In the implementation phase, the contact with works of each company allowed implementing the use of indicatives as subsides for interventions in the process and in the Consolidation phase, one worked in

the elaboration of a management system to be continuously used by GESCONMAT-participating companies. **Results:** The results obtained so far were quite favorable, with significant reduction on the loss indicatives in relation to values considered as current for the Brazilian Building Construction Sector. Considering the wide research financed by the FINEP involving several construction sites throughout the country and concluded in 1999 as parameter, the losses median was reduced from 13.0% to 2.3%. **Contributions / Originality:** Implementation of a method with full involvement of those responsible for the service management from building companies, respecting its particularities in relation to the constructive typologies of its buildings considering size and ways to disseminate ideas within the several companies' construction sites.

Keywords: management; waste materials; masonry; blocks

1 A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL E A NECESSIDADE DE UTILIZAR RACIONALMENTE OS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

A humanidade sempre promoveu a exploração de vários recursos naturais sem se preocupar com seu impacto nos ecossistemas. Ao longo do tempo, esta exploração foi e vem sendo acentuada em função do descontrolado aumento da população mundial, do avanço tecnológico e, conseqüentemente, do progresso das indústrias, que propiciou a criação de novos produtos para atender a demanda desta população (NETO, 2005).

Dentre as várias indústrias, a da Construção Civil tem participação significativa neste impacto na medida em que é uma grande consumidora de recursos naturais, além de gerar uma quantidade considerável de resíduos relacionados às atividades de construção de novas edificações e demolição.

No que diz respeito ao consumo de recursos naturais, SJÖSTRÖM (1992) estima que a atividade de construção absorva entre 20% e 50% do total destes recursos consumidos pela sociedade. Esta significativa participação no consumo de recursos naturais também é exemplificada por SOUZA (2005), ao se comparar esta indústria a Indústria Automobilística. Segundo este autor, o consumo de materiais da Indústria de Construção Civil está na ordem de dezenas de vezes superior ao da Indústria Automobilística, na razão de aproximadamente 1000 kg por metro quadrado construído.

Ao final da cadeia produtiva, mais especificamente na etapa de Execução, há a ocorrência de perdas de materiais sob a forma de geração de entulho ou sob a forma de incorporação em excesso de tais materiais nas edificações em relação às quantidades especificadas em projetos.

Os resultados de uma ampla pesquisa nacional sobre o assunto e divulgados por AGOPYAN *et al.* (1998) apontam faixas de valores significativos para vários materiais e, para o caso dos blocos e tijolos, os valores se situaram entre 3% e 48%, com valor mediano de 13%, indicando possibilidades de melhorias.

Em termos de geração de entulho, ANDRADE *et al.* (2001), compondo os valores medianos desta pesquisa com as respectivas massas dos materiais pesquisados estimaram que o valor de entulho para este conjunto de materiais é da ordem de 50 kg por metro quadrado de construção.

Tais perdas, além de representar uma degradação ao meio ambiente, implicam também em prejuízos financeiros, seja para quem empreende, constrói ou comercializa, com a diminuição dos lucros, seja para quem adquire o produto, ou seja, o consumidor final, quem paga pela ineficiência dos envolvidos no processo de construção em relação a esta questão.

Em um mercado globalizado e competitivo como o brasileiro onde a competição entre as empresas se intensificou na década de 90 em função de várias ações, tanto de ordem legislativa e institucional quanto econômica, as mesmas são obrigadas a reduzir os seus custos de produção se quiserem continuar atuando com sucesso no mesmo.

Uma das formas de reduzir estes custos consiste em utilizar, de forma adequada, os materiais nos canteiros de obras, sem a ocorrência de desperdícios. O caminho neste sentido passa pela gestão do seu consumo que está sendo proposta para um conjunto de empresas, com apoio do SINDUSCON-SP e FINEP –Programa Habitar, com a participação dos pesquisadores do PCC-USP, da UFSCar e da UFG.

2 O PROGRAMA GESCONMAT

2.1 Apresentação

O Programa tem como objetivo promover a intervenção no canteiro de obras visando a redução do consumo de materiais através da gestão contínua destes recursos. Mais do que isto, pretende-se perpetuar esta gestão nos procedimentos de controle rotineiros existentes nas empresas de construção participantes da pesquisa e formar equipes de gestores que permeiem por toda a empresa este conhecimento, formando novos vetores deste conhecimento para a redução contínua do consumo dos materiais nos canteiros de obras sem comprometer, evidentemente, a qualidade das edificações e suas partes.

Para atingir este objetivo, as atividades a serem desenvolvidas no Programa GESCONMAT foram agrupadas em 3 Macro-Etapas conforme exposto na Tabela 1, com previsão de serem cumpridas em um período de 18 meses.

Tabela 1 - Estruturação das atividades do GESCONMAT e relação com os objetivos a serem cumpridos

Macro-Etapa	Etapa	Objetivos
Base Conceitual	Sensibilização	Apresentação do Programa
	Treinamento inicial	Apresentação dos principais conceitos envolvidos e transferência da experiência adquirida
Avaliação	1ª Etapa	Elaboração do método preliminar e início da coleta de dados nos canteiros
	2ª Etapa	Aperfeiçoamento do método preliminar e criar a cultura de medição das perdas nos canteiros de obras
	3ª Etapa	Intervenções visando a redução das perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras
Consolidação	Processamento final	Elaboração do banco de dados
	Discussões com agentes	Discussão conjunta de alternativas para a redução das perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras
	Manual para empresas	Elaboração de documentação técnica visando a perpetuação do conhecimento adquirido nas empresas

A Macro-Etapa “Base Conceitual”, com duração de 3 meses, é dedicada, basicamente, ao treinamento das equipes formadas em cada empresa construtora. Este treinamento consiste em apresentar os principais conceitos inerentes ao tema e as ferramentas para a elaboração do método de coleta/processamento e análise de informações sobre perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras.

A Macro-Etapa “Avaliação” é dividida em 3 etapas com caráter evolutivo em relação às atividades desenvolvidas pelas empresas construtoras sob a coordenação técnica das instituições coordenadoras.

Este caráter evolutivo inicia-se pelo desenvolvimento do método preliminar de coleta/processamento e análise de informações sobre perdas/consumo de materiais de acordo com as características peculiares de cada empresa construtora, passando-se pelo seu aperfeiçoamento (2ª etapa) e finalizando-se com procedimentos de realização de intervenções nos canteiros de obras visando à redução das perdas/consumo de materiais. Esta Macro-Etapa tem a duração de 12 meses.

Finalmente, a Macro-Etapa “Consolidação”, com duração de 3 meses, tem por objetivo perpetuar os ensinamentos obtidos com o Programa nas empresas, promovendo a gestão contínua do consumo de materiais pelas mesmas, com destaque para a elaboração de documentos, que reúnam as diretrizes particulares de cada uma no que diz respeito a esta gestão.

2.2 Dimensão do trabalho realizado

Atualmente o GESCONMAT conta com a participação de 9 empresas construtoras atuantes, tanto na capital quanto em outras cidades do Estado de São Paulo (Tabela 2).

Enquanto várias empresas optaram por estudar diversos serviços em uma única obra, outras optaram pela difusão, já neste momento, das experiências deste trabalho em várias obras. Tal postura foi, muitas vezes, determinada pela dificuldade em se compatibilizar os serviços abordados neste trabalho e o estágio vigente das obras.

Tabela 2 – Número de empresas participantes e respectivas obras

Empresas	Número de obras	Códigos das obras
1	1	SP04073
2	1	SP04074
3	1	SP04077
4	1	SP04082
5	2	SP04081; SP04087
6	2	SP04083; SP04084
7	2	SP04080; SP04086
8	2	SP04075; SP04076
9	5	SP04078; SP04079; SP04085; SP04088; SP04089
TOTAL	17	-

Assim, até o momento foram objetos de estudo nestas obras a estrutura de concreto armado (concreto usinado), alvenaria (blocos e argamassa de assentamento), divisórias de gesso acartonado (placas de gesso acartonado e perfis metálicos), contrapiso e revestimentos interno e externo (argamassa) e revestimentos cerâmicos de piso e parede (placas cerâmicas).

A gestão quanto ao uso dos blocos no serviço de alvenaria foi analisada em 4 obras, sendo uma em alvenaria estrutural (SP04077) e as demais em estrutura de concreto moldado *in loco* tendo-se a alvenaria como vedação (SP04073, SP04074 e SP04079).

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1 Definição de perdas

O consumo de materiais nos canteiros de obras pode ser composto por duas parcelas: a quantidade prevista em projeto e outra, representada pelas perdas que ocorrem nos canteiros de obras durante a

execução dos serviços. Embora se possa atuar para a redução destas duas parcelas objetivando a redução do consumo, este trabalho concentra-se na redução das perdas nos canteiros de obras.

Para tanto, define-se perda de materiais como sendo toda a quantidade de material utilizada acima do que foi prevista em projeto, ou seja, acima da quantidade teoricamente necessária com base nos projetos específicos.

Matematicamente, tem-se:

$$Perdas(\%) = \left[\frac{QMR - QMT}{QMT} \right] \times 100 \quad (\text{eq. 1})$$

onde:

QMR = quantidade de material (blocos) realmente utilizada

QMT = quantidade de material (blocos) teoricamente necessária

3.2 Levantamento dos indicadores de perdas

Dentro da postura de intervenção, a coleta de dados deve ser feita de forma simplificada e sem demandar um grande esforço para a obtenção dos dados necessários. No caso dos blocos, este procedimento é facilitado quando se possui um projeto específico contendo as elevações das alvenarias, permitindo o levantamento da quantidade de blocos necessária para a execução de uma porção da obra (um pavimento, por exemplo) ou porção do pavimento (conjunto de paredes, por exemplo).

Por outro lado, a obtenção da quantidade realmente utilizada na produção das alvenarias é facilitada quando os blocos são paletizados e levados diretamente ao andar de aplicação.

A adoção destes procedimentos permite a obtenção de resultados por ciclos (geralmente, por pavimento) e proporciona ao gestor possibilidades de atuar para a redução do consumo nos pavimentos subsequentes de acordo com os resultados já levantados.

Estas condições facilitadoras estiveram presentes nas obras analisadas, havendo apenas um controle maior na quantidade de blocos transportada aos pavimentos, assim como um cuidado adicional no que diz respeito ao transporte destes componentes entre pavimentos.

Alternativamente a este procedimento, pode-se utilizar também a postura de marcar uma certa quantidade de blocos no início da coleta de dados de um ciclo e, ao final deste, contar os blocos marcados presentes na alvenaria e que porventura ainda estejam no estoque. A diferença entre a quantidade demarcada no início do ciclo e a quantidade contabilizada ao final do mesmo constitui a perda destes componentes. O detalhamento deste procedimento pode ser visto em ANDRADE (1999).

A marcação destes componentes pode ser feita no local de estocagem ou no próprio pavimento. No primeiro caso obtém-se um indicador que abrange as etapas de estocagem, transporte e aplicação final enquanto que, no segundo, obtém-se as perdas relativas apenas à etapa de aplicação destes componentes.

Na Figura 1 ilustra-se o procedimento de marcação dos blocos adotado por uma das empresas participantes da pesquisa. As demais obtiveram resultados relativos aos pavimentos através do controle da entrada e saída dos componentes nestes pavimentos.



(a)



(b)

Figura 1 - Exemplo do procedimento adotado para o levantamento das perdas de blocos: (a) marcação dos blocos no estoque; (b) blocos marcados assentes na alvenaria

Os resultados levantados em cada ciclo (ou conjunto de ciclos) eram discutidos em reunião de engenharia envolvendo a alta direção e engenheiros de outras obras da empresa. Neste momento eram discutidas as metas a serem atingidas quanto às perdas de blocos, assim como as possíveis alternativas para a melhoria do desempenho detectado em determinado ciclo de medição de uma determinada obra. As experiências obtidas nas obras eram debatidas e difundidas entre os envolvidos, inclusive com a mão-de-obra responsável pela execução do serviço.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização das obras e dos serviços

A obra SP04073 consiste em dois edifícios residenciais de padrão médio/alto localizados no interior de São Paulo, totalizando 76 apartamentos distribuídos em 20 andares. Os edifícios têm estrutura de concreto armado moldada *in loco* e paredes de alvenaria de blocos de concreto [blocos inteiros com largura variável (9 cm, 14 cm e 19 cm), meios-blocos e complementos de modulação]. Os blocos eram recebidos no canteiro em paletes e transportados até o andar em execução pela grua.

A obra SP04074 trata-se de um edifício residencial de médio padrão localizado na capital paulistana, com de 19 andares com dois apartamentos por andar, totalizando 38 apartamentos de 104 m². O edifício tem estrutura de concreto armado moldada *in loco* e alvenaria de vedação de blocos de concreto. Os blocos eram recebidos no canteiro de obras paletizados. Os paletes eram desfeitos e o transporte dos blocos era feito com carrinho apropriado até o andar de utilização.

A obra SP04077 configura-se em um condomínio residencial de médio padrão localizado também na cidade de São Paulo, composto por 7 edifícios em alvenaria estrutural de 12 pavimentos, com 4 apartamentos por pavimento. Foram utilizados blocos de concreto, com resistência variando entre 4,5 MPa e 12,0 MPa, de largura de 14 cm e comprimento variável (19 cm, 34 cm e 39 cm). Os mesmos eram paletizados e transportados até o andar de utilização com o uso de um elevador de cremalheira e carrinhos paleteiros.

Finalmente, a obra SP04079 consiste em um edifício residencial de 16 pavimentos-tipo, 2 subsolos, com 2 apartamentos por pavimento-tipo. Com uma área de construção de aproximadamente 2.100 m², o edifício possui estrutura de concreto armado moldada *in loco* e vedação em alvenaria de blocos de concreto (Sistema de Vedação Modular – SVM). Os blocos, de larguras variáveis (9 cm, 14 cm e 19 cm), eram entregues no canteiro de obras paletizados e transportados até o andar de utilização por um carrinho porta-paleta específico.

Como pontos comuns entre as obras analisadas destaca-se o fato de todas possuírem procedimentos específicos e padronizados de execução do serviço; projetos detalhados da alvenaria, contendo elevações, plantas de 1ª e 2ª fiadas e demais detalhes inerentes ao processo construtivo; e peças auxiliares para a modulação das alvenarias (meio bloco ou, até mesmo, unidades de dimensões inferiores). Em nenhuma das obras verificou-se o reaproveitamento de cacos de blocos oriundos da quebra dos mesmos durante o seu manuseio no canteiro de obras. Apenas a obra SP04079 utilizou mão-de-obra própria para a execução da alvenaria. As demais utilizaram mão-de-obra subempreitada.

4.2 Estatísticas gerais

Durante o período de coleta de dados, que envolveu a Macro-Etapa “Avaliação”, as empresas realizaram levantamento em seus canteiros de obras de acordo com o cronograma de execução dos serviços. Na Tabela 3 são apresentados os resultados gerais (valores de perdas mínimo, mediano e máximo) para o conjunto de obras estudadas e na Tabela 4 são apresentadas as estatísticas relativas a cada obra.

Tabela 3 - Estatísticas gerais

PERDAS (%)			Número de obras
Mínimo	Mediana	Máximo	
0,0	2,3	12,0	4

Tabela 4 - Estatísticas gerais: por obra

OBRA	PERDAS (%)			Número de resultados
	Mínimo	Mediana	Máximo	
SP04073	0,0	2,4	12,0	32
SP04074	4,2	4,2	4,2	1
SP04077	1,6	1,8	3,2	8
SP04079	1,6	2,2	3,3	12

4.3 Estatísticas por fatores

Os resultados foram agrupados segundo diversos fatores influenciadores na ocorrência de perdas, dentre os quais o tipo de bloco (vedação ou estrutural), formato dos blocos (canaleta, inteiro, compensadores) e largura dos blocos (largura maior ou menor/igual a 10 cm), Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente. Pelo fato de a obra SP04074 apresentar apenas um resultado, a mesma foi excluída desta análise.

Tabela 5 - Estatísticas gerais: vedação x estrutural

FATOR	PERDAS (%)			Número de obras
	Mínimo	Mediana	Máximo	
Estrutural	1,6	1,8	3,2	1
Vedação	0,0	2,3	12,0	2

Tabela 6 - Estatísticas gerais: formato dos blocos de vedação

FATOR	PERDAS (%)			Número de obras
	Mínimo	Mediana	Máximo	
Canaletas	0,0	7,0	12,0	1
Compensadores	2,1	3,0	5,4	1
Inteiros	1,2	2,1	6,8	2 ¹

Tabela 7 - Estatísticas gerais: largura dos blocos de vedação

FATOR	PERDAS (%)			Número de obras
	Mínimo	Mediana	Máximo	
> 10 cm	0,0	2,3	12,0	2 ¹
≤ 10 cm	1,9	2,1	2,2	1

4.4 Descrição da experiência de gestão das perdas de blocos na obra SP04077

Os gestores da obra SP04077 já monitoravam as perdas de blocos nos primeiros edifícios construídos. No entanto, os resultados eram obtidos por edifício e não em ciclos menores que permitissem a intervenção durante a execução do edifício monitorado.

A partir da implantação do GESCONMAT este monitoramento passou a ser realizado por pavimento e as decisões visando à melhoria do desempenho quanto ao uso dos blocos puderam ser colocadas em prática nos ciclos seguintes de medição.

Antes do GESCONMAT, os níveis de perdas, por edifícios, se situavam entre 2,4% e 3,7%, o que já é um desempenho muito satisfatório dentro de um cenário nacional. A partir do monitoramento contínuo efetuado no 5º edifício, o valor de perdas passou para um valor mediano de 1,8%, ou seja, uma melhoria de aproximadamente 30% em relação ao último edifício monitorado de forma global. A Tabela 8 traz os resultados para este conjunto de edifícios.

Além da redução do período de monitoramento contínuo das perdas, que passou a ser por pavimento e não mais por edifícios, a redução das perdas para o 5º pavimento foi fruto das seguintes ações:

- controle da quantidade de blocos enviados para o andar, ou seja, destinou-se ao mesmo apenas a quantidade necessária para a execução do serviço; caso houvesse a necessidade componentes sobressalentes, estes eram solicitados e computados como perdas;
- treinamento e sensibilização dos operários quanto à importância e os caminhos para a redução das perdas;
- discussão de metas de perdas/consumos junto aos operários;
- segregação de blocos de vedação para todos os serviços que não necessitem de blocos estruturais, diminuindo a possibilidade de os blocos estruturais contabilizados serem utilizados em outras aplicações na obra;
- quantificação das sobras no pavimento e no estoque com o objetivo de identificar as causas das perdas e quais componentes incidência de perdas é mais significativa.

¹ Obras SP04073 e SP04079.

Tabela 8 – Resultados da obra SP04077: antes e depois da implantação do GESCONMAT

Edifício	Porção estudada		Perdas (%)
1	Edifício inteiro		2,40
2	Edifício inteiro		3,70
3	Edifício inteiro		2,60
5 (após GESCONMAT)	Por pavimento-tipo	1º pav.	1,95
		3º pav	3,24
		4º pav.	1,69
		5º pav.	1,95
		6º pav.	1,97
		7º pav.	1,64
		8º pav.	1,67
		9º pav.	1,67
	Mediana		1,82

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados no Programa GESCONMAT são bastante satisfatórios, havendo uma significativa redução dos valores medianos dos indicadores de perdas de blocos ao se compará-los aos obtidos em uma pesquisa financiada pela FINEP/PCC/ITQC e referenciada em AGOPYAN *et al.* (1998). Esta tendência foi observada também para os outros materiais objetos de estudo desta pesquisa.

A comparação destes resultados com os alcançados em pesquisas internacionais sobre o assunto fica prejudicada, uma vez que não foram detectados trabalhos voltados à redução sistemática das perdas de materiais nos canteiros de obras. Nos trabalhos realizados não houve uma preocupação de se levantar os indicadores de perdas levando-se em consideração as características dos materiais (formato do bloco, por exemplo), além do fato de os resultados representarem o desempenho da obra como um todo, e não o desempenho quanto às perdas dos materiais em porções menores de serviço, como a cada pavimento, por exemplo.

Os principais trabalhos na área foram voltados para o diagnóstico da situação vigente nos canteiros quanto às perdas de materiais. Como exemplo desta postura, pode-se citar o trabalho realizado por SKOYLES (1976), cujo valor de perdas para blocos de concreto levantado foi de 7,0%, e o trabalho realizado por ENSHASSI (1996), cujo valor de perdas para tijolos comuns foi de 5,2%.

O Programa GESCONMAT propiciou às empresas construtoras uma visão analítica da ocorrência de perdas de materiais nos canteiros de obras sob a responsabilidade do seu representante junto ao Programa. Com isto, pôde-se, inicialmente, permear a discussão sobre os caminhos para a redução dos indicadores a níveis cada vez melhores não só nestes canteiros, mas também em todos os outros da empresa a partir da difusão dos conhecimentos adquiridos pela mesma.

Esta difusão pode-se dar através de informações e procedimentos contidos em vários documentos já existentes nas empresas, principalmente os relacionados ao Sistema de Qualidade e, em outros casos, em documentos específicos que abordam esta questão.

Finalmente, caberá a cada empresa usufruir deste conhecimento e optar por uma maior ou menor formalização no âmbito da empresa como um todo, uma vez que os caminhos para a redução das

perdas de materiais nos canteiros de obras dependem da sua gestão e também, dos vários profissionais das diversas áreas relacionadas à execução: projeto, planejamento, suprimentos e orçamento.

6 REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A.C. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**: relatório final. (Pesquisa Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras). São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. v.1 a v.5.
- ANDRADE, A.C. **Método para quantificação das perdas de materiais em obras de construção de edifícios**: superestrutura e alvenaria. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- ANDRADE, A.C., SOUZA, U.E.L., PALIARI, J.C., AGOPYAN, V. Estimativa da quantidade de entulho produzido em obras de construção de edifícios In: SEMINÁRIO SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4., 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IBRACON, 2001.
- ENSHASSI, A. Materials control and waste on building sites. **Building Research and Information**, v.24, n.1, p.31-4, Jan, 1996.
- NETO, J.C.M. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: Rima Editora, 2005.
- SJÖSTRÖM, C. Durability and sustainable use of building materials. In LLEWELLYN, J.W.; DAVIES, H. (Ed.). **Sustainable use of materials**. Londres: BRE/RILEM, 1992.
- SKOYLES, E.R. Materials wastage – a misuse of resources. **Building Research and Practice**, July/August 1976.
- SOUZA, U.E.L. **Como Reduzir Perdas nos Canteiros**: Manual de Gestão do Consumo de Materiais na Construção Civil. São Paulo: Editora Pini, 2005.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FINEP – Programa Habitaré pelo apoio que está sendo dado para o desenvolvimento desta pesquisa; ao SINDUSCON-SP pelo aporte de recursos complementares para a condução dos trabalhos e apoio institucional; e às empresas construtoras pela abertura de seus canteiros de obras.